

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENTJCS78 U.S. PRO
09/981253
10/18/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年10月18日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-317322

出 願 人

Applicant (s):

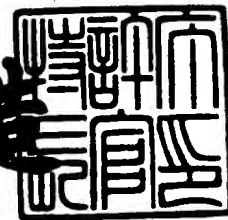
富士写真フイルム株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 3月23日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出 願 番 号 出 願 特 2001-3022384

【書類名】 特許願

【整理番号】 P25590J

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G01N 21/17610
H04N 1/407

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区西麻布 2 丁目 2 6 番 3 0 号 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 永田 武史

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 志村 一男

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 大久保 猛

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100073184

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳田 征史

【選任した代理人】

【識別番号】 100090468

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐久間 剛

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9814441

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 断層画像処理方法および装置並びに記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 胸部断層画像を表す画像データに対して画像処理を施す断層画像処理方法において、

前記胸部断層画像の高濃度領域を圧縮するように、前記画像データに対してダイナミックレンジ圧縮処理を施すことを特徴とする断層画像処理方法。

【請求項 2】 前記ダイナミックレンジ圧縮処理が施された画像データに対してさらに周波数強調処理を施すことを特徴とする請求項 1 記載の断層画像処理方法。

【請求項 3】 胸部断層画像を表す画像データに対して画像処理を施す断層画像処理装置において、

前記胸部断層画像の高濃度領域を圧縮するように、前記画像データに対してダイナミックレンジ圧縮処理を施すダイナミックレンジ圧縮処理手段を備えたことを特徴とする断層画像処理装置。

【請求項 4】 前記ダイナミックレンジ圧縮処理が施された画像データに対して周波数強調処理を施す周波数強調処理手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 3 記載の断層画像処理装置。

【請求項 5】 胸部断層画像を表す画像データに対して画像処理を施す断層画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体において、

前記プログラムは、前記胸部断層画像の高濃度領域を圧縮するように、前記画像データに対してダイナミックレンジ圧縮処理を施す手順を有することを特徴とするコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 6】 前記ダイナミックレンジ圧縮処理が施された画像データに対して周波数強調処理を施す手順をさらに有することを特徴とする請求項 5 記載のコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、胸部のＣＴ画像、ＭＲＩ画像のような断層画像を表す画像データに対して画像処理を施す断層画像処理方法および装置並びに断層画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

従来より医療分野においては、Ｘ線等を利用した種々の診断用画像生成装置（モダリティ）が利用されており、ＣＲ（コンピューテッド・ラジオグラフィ）装置、ＣＴ（コンピュータ断層像撮影）装置、ＭＲＩ（磁気共鳴像撮影）装置等が実用に供されている。そしてこれらの各モダリティにより生成された画像は、ＣＲＴディスプレイに表示され、またはレーザープリンタによりフィルムに出力される等して、医療現場において、病巣や傷害の有無、その内容の把握等の診断に利用されている。

【０００３】

ところで、上記ＣＴ装置やＭＲＩ装置において得られたＣＴ画像、ＭＲＩ画像（以下断層画像とする）は、濃度分解能が非常に高いことから、画像を再生する際にはコントラストを高くすることにより、画像中の細かな部分までを可視化することができる。一方で、胸部の断層画像には、肺野部と縦隔部とが含まれており、肺野部は高濃度領域に、縦隔部は低濃度領域に分布している。

【０００４】

上述したように断層画像はコントラストを高くして再生されるが、胸部断層画像においては肺野部および縦隔部という観察に必要な部分が、それぞれ高濃度領域および低濃度領域に存在するため、コントラストを高くすると可視化範囲が狭くなり、その結果、肺野部あるいは縦隔部のいずれか一方のみしかコントラストを適正なものとすることができないという問題がある。これは、肺野部あるいは縦隔部のいずれかのコントラストを適正なものとする、他方の画像が潰れてしまうためである。このため、胸部断層画像については、肺野部および縦隔部のそれぞれを適正なコントラストとなるように階調を変換した２枚の画像を再生して

、適切な診断を行うようにしている。

【0005】

ここで、胸部のCT画像において、CT値のどの範囲を所定の表示レンジ内に表示するかを示すウィンドウ条件を考えた場合、肺野部を適正なコントラストにするためには、window level (CT値の中心値) を-600、window width (CT値の範囲) を1500程度にしている。一方、縦隔部を適正なコントラストにするためには、window levelを50、window widthを400程度にしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、胸部断層画像について、同一患者の同一の部位であるにもかかわらず2枚の画像を用いて診断を行うことは、医師にとって非常に煩わしい。このため、1枚の画像において肺野部および縦隔部の双方が適切なコントラストとなるように再生することが望まれている。この場合、従来のCR装置において行われているように、画像の低濃度領域の濃度を高くするようなダイナミックレンジ圧縮処理を施すことが考えられる。しかしながら、胸部断層画像においては、低濃度領域にある縦隔部のエッジが極めて急峻であるため、低濃度領域の濃度を高くすると、急峻なエッジが鈍く再現されてしまい、その結果、再生画像が非常に不自然なものとなる。

【0007】

本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、胸部断層画像について、適正なコントラストを有する肺野部および縦隔部を1枚の画像に再生できる断層画像処理方法および装置並びに断層画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明による断層画像処理方法は、胸部断層画像を表す画像データに対して画像処理を施す断層画像処理方法において、

前記胸部断層画像の高濃度領域を圧縮するように、前記画像データに対してダイナミックレンジ圧縮処理を施すことを特徴とするものである。

【0009】

なお、本発明による断層画像処理方法においては、前記ダイナミックレンジ圧縮処理が施された画像データに対してさらに周波数強調処理を施すことが好ましい。

【0010】

本発明による断層画像撮影装置は、胸部断層画像を表す画像データに対して画像処理を施す断層画像処理装置において、

前記胸部断層画像の高濃度領域を圧縮するように、前記画像データに対してダイナミックレンジ圧縮処理を施すダイナミックレンジ圧縮処理手段を備えたことを特徴とするものである。

【0011】

なお、本発明による断層画像処理装置においては、前記ダイナミックレンジ圧縮処理が施された画像データに対して周波数強調処理を施す周波数強調処理手段をさらに備えることが好ましい。

【0012】

なお、本発明による断層画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムとして、コンピュータ読取り可能な記録媒体に記録して提供してもよい。

【0013】

【発明の効果】

本発明によれば、胸部断層画像を表す画像データに対して、高濃度領域を圧縮するすなわち高濃度領域の濃度を低下させるようにダイナミックレンジ圧縮処理を施すようにしたものである。このため、胸部断層画像に含まれる肺野部および縦隔部の双方についてコントラストを高く維持しつつも、両部の潰れのない画像を得ることができる。また、高濃度領域の濃度を低下させるようなダイナミックレンジ圧縮処理を施しているため、低濃度部のエッジが鈍くなることがなくなり、これにより、自然な印象の放射線画像を得ることができる。したがって、1つの画像で肺野部および縦隔部の双方を同時に良好に再生でき、これにより診断を

効率よく行うことができる。

【 0 0 1 4 】

また、ダイナミックレンジ圧縮処理とともに周波数強調処理を施すことにより、より高画質の胸部断層画像を得ることができる。

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【 0 0 1 6 】

図 1 は本発明の実施形態による断層画像処理装置を備えた画像再生システムの構成を示す概略ブロック図である。図 1 に示すように、本実施形態による画像再生システムは、CT装置やMRI装置等の断層画像撮影装置 1 0 と、断層画像撮影装置 1 0 において人体の胸部を断層撮影することにより得られた胸部断層画像を表す画像データ S 0 に対して画像処理を施して処理済み画像データ S 4 を得る断層画像処理装置 2 0 と、処理済み画像データ S 4 を再生するモニタ、プリンタ等の再生装置 3 0 とからなる。なお、本実施形態においては、画像データ S 0 は輝度データであり、値が大きいほど低濃度（すなわち白）となるものである。

【 0 0 1 7 】

断層画像処理装置 2 0 は、画像データ S 0 を正規化して正規化された画像データ S 1 を得る正規化手段 1 と、画像データ S 1 に対してダイナミックレンジ圧縮処理を施してダイナミックレンジ圧縮処理済みの画像データ S 2 を得る圧縮処理手段 2 と、画像データ S 2 に対して周波数強調処理を施して周波数強調処理済みの画像データ S 3 を得る周波数強調処理手段 3 と、画像データ S 3 に対して階調処理を施して最終的な処理済み画像データ S 4 を得る階調処理手段 4 とを備える。

【 0 0 1 8 】

正規化手段 1 は、例えば - 1 2 0 0 ~ 4 0 0 の範囲にある画像データ S 0 を、0 ~ 1 0 2 3 の 1 0 ビットの画像データ S 1 となるように正規化する。

【 0 0 1 9 】

圧縮処理手段 2 においては、例えば特開平 3 - 2 2 2 5 7 7 号に記載されたダ

イナミックレンジ圧縮処理方法と同様に、下記の式（１）に示すように画像データ S_1 に対してダイナミックレンジ圧縮処理が施される。

【 0 0 2 0 】

$$S_2 = S_1 + D (S_1 \text{ us}) \quad (1)$$

但し、 $S_1 \text{ us}$: 画像データ S_1 のボケ画像データ

D : ダイナミックレンジ圧縮係数

なお、ボケ画像データ $S_1 \text{ us}$ は、画像データ S_1 に基づいて、各画素の周囲の $N \times N$ 個の走査点の信号値を平均化することにより求められる。ここで、ダイナミックレンジ圧縮係数 D の例を図 2 (a) ~ (c) に示す。図 2 (a) ~ (c) に示すようにこのダイナミックレンジ圧縮係数 D は、入力される画像データの値が小さいほど出力される画像データの値が小さくなるような関数となっている。したがって、このダイナミックレンジ圧縮処理により、ボケ画像データ $S_1 \text{ us}$ の高濃度域が圧縮されることとなる。

【 0 0 2 1 】

周波数強調処理手段 3 においては、下記の式（２）に示すように画像データ S_2 に対して周波数強調処理が施される。

【 0 0 2 2 】

$$S_3 = S_2 + \beta \times (S_2 - S_2 \text{ us}) \quad (2)$$

但し、 $S_2 \text{ us}$: 画像データ S_2 のボケ画像データ

β : 強調係数

この周波数強調処理としては、図 3 に示すように高周波成分ほどレスポンスが大きくなるような特性を有するものとする。なお、図 3 における A, B のいずれの特性を用いてもよいものである。

【 0 0 2 3 】

なお、周波数強調処理手段 3 においては、特開平 10-75395 号に記載されたいわゆるマルチ周波数強調処理を行うようにしてもよい。このマルチ周波数強調処理は、まず原画像データから鮮鋭度の異なる、すなわち周波数応答特性の異なる複数のボケ画像データを作成し、そのボケ画像データおよび原画像データの中の 2 つの信号の差分をとることにより、原画像データの、ある限られた周波数帯域の

周波数成分を表す複数の帯域制限画像データを作成し、さらにその帯域制限画像データをそれぞれ異なる変換関数によって所望の大きさとなるように変換してから、その複数の抑制された帯域制限画像データを積算することにより周波数強調処理を施すものである。この処理を本実施形態に適用した場合、下記の式（３）により表すことができる。

【 0 0 2 4 】

$$\begin{aligned}
 S3 &= S2 + \beta(S2) \times F_{\text{usm}}(S2, S2_{\text{us1}}, S2_{\text{us2}}, \dots, S2_{\text{usn}}) \\
 F_{\text{usm}}(S2, S2_{\text{us1}}, S2_{\text{us2}}, \dots, S2_{\text{usn}}) \\
 &= f_1(S2 - S2_{\text{us1}}) + f_2(S2_{\text{us1}} - S2_{\text{us2}}) + \dots \\
 &\quad + f_k(S2_{\text{usk-1}} - S2_{\text{usk}}) + \dots + f_n(S2_{\text{usn-1}} - S2_{\text{usn}})
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

但し、 $S2_{\text{usk}}(k=1 \sim n)$: 画像データ $S2$ のボケ画像データ

$f_k(k=1 \sim n)$: 各帯域制限画像データを変換する変換関数

$\beta(S2)$: 画像データ $S2$ に基づいて定められる強調係数

階調処理手段４においては、下記の式（４）に示すように、画像データ $S3$ に対して階調変換処理が施される。

【 0 0 2 5 】

$$S4 = \gamma(S3) \tag{4}$$

但し、 γ : 階調変換関数

なお、本実施形態においては、階調処理手段４において行われる階調変換処理の程度に応じて、圧縮処理手段２において行われるダイナミックレンジ圧縮処理の程度を変更することが好ましい。すなわち、階調変換処理により得られる処理済み画像データ $S4$ のコントラストが大きくなるほど、高濃度域および低濃度域の画像が潰れてしまうため、潰れが生じないように、式（１）におけるダイナミックレンジ圧縮係数 D の程度を変更することが好ましい。

【 0 0 2 6 】

次いで、本実施形態の動作について説明する。図４は本実施形態の動作を示すフローチャートである。まず、断層画像撮影装置１０において、人体の胸部の断層画像の撮影が行われ、胸部断層画像を表す画像データ $S0$ が得られる（ステッ

プ S 1) 。 次いで、断層画像処理装置 2 0 の正規化手段 1 において、画像データ S 0 が 1 0 ビットの画像データ S 1 に正規化される (ステップ S 2) 。そして、圧縮処理手段 2 において画像データ S 1 に対してダイナミックレンジ圧縮処理が施されて、ダイナミックレンジ圧縮処理済みの画像データ S 2 が得られる (ステップ S 3) 。

【 0 0 2 7 】

画像データ S 2 は周波数強調処理手段 3 において、周波数強調処理が施されて、周波数強調処理済みの画像データ S 3 が得られる (ステップ S 4) 。さらに、画像データ S 3 は階調処理手段 4 において階調処理が施されて処理済み画像データ S 4 が得られる (ステップ S 5) 。処理済み画像データ S 4 は再生装置 3 0 において再生され (ステップ S 6) 、処理を終了する。

【 0 0 2 8 】

このように、本実施形態においては、胸部断層画像を表す画像データ S 0 に対して、高濃度領域を圧縮するすなわち高濃度領域の濃度を低下させるようにダイナミックレンジ圧縮処理を施すようにしたため、胸部断層画像に含まれる肺野部および縦隔部の双方についてコントラストを高く維持しつつも、両部の潰れのない画像を得ることができる。また、高濃度領域の濃度を低下させるようなダイナミックレンジ圧縮処理を施しているため、低濃度部のエッジが鈍くなることがなくなり、これにより、自然な印象の放射線画像を得ることができる。したがって、1 つの画像で肺野部および縦隔部を良好に同時に再生することができ、これにより診断を効率よく行うことができる。

【 0 0 2 9 】

また、ダイナミックレンジ圧縮処理とともに周波数強調処理を施しているため、より高画質の胸部断層画像を得ることができる。

【 0 0 3 0 】

なお、上記実施形態においては、画像データ S 0 を正規化しているが、とくに正規化する必要はなく、正規化されていない画像データ S 0 に対して、ダイナミックレンジ圧縮処理を施すようにしてもよい。

【 0 0 3 1 】

また、本発明において行われるダイナミックレンジ圧縮処理は、画像中の低周波成分のコントラスト（信号範囲のダイナミックレンジ）を狭くすることが可能な処理であれば、上記実施形態における式（１）の処理に限定されるものではなく、いかなる処理をも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態による断層画像処理装置を備えた画像再生システムの構成を示す概略ブロック図

【図 2】

ダイナミックレンジ圧縮係数の例を示す図

【図 3】

周波数強調処理の特性の例を示す図

【図 4】

本実施形態の動作を示すフローチャート

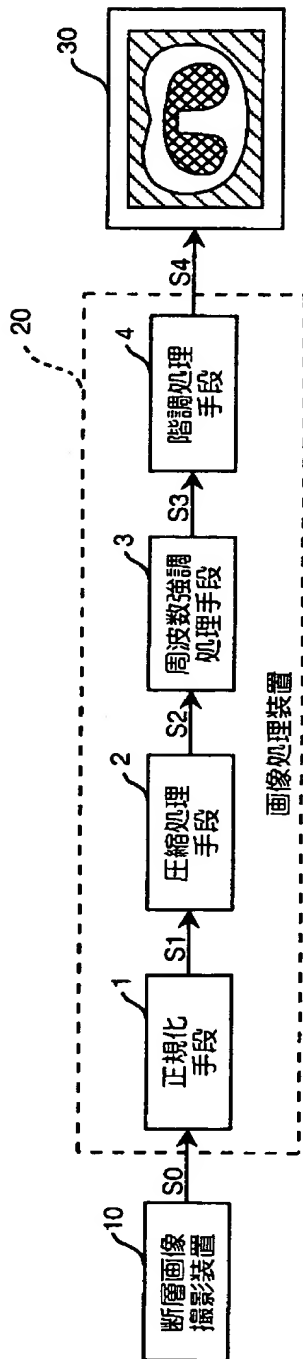
【符号の説明】

- 1 正規化手段
- 2 圧縮処理手段
- 3 周波数強調処理手段
- 4 階調処理手段
- 1 0 断層画像撮影装置
- 2 0 断層画像処理装置
- 3 0 再生装置

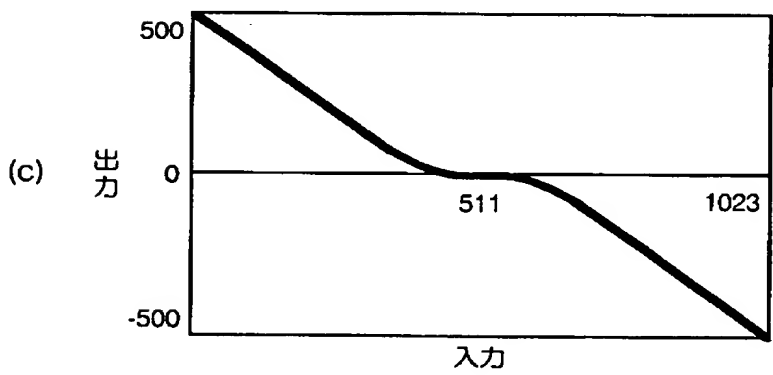
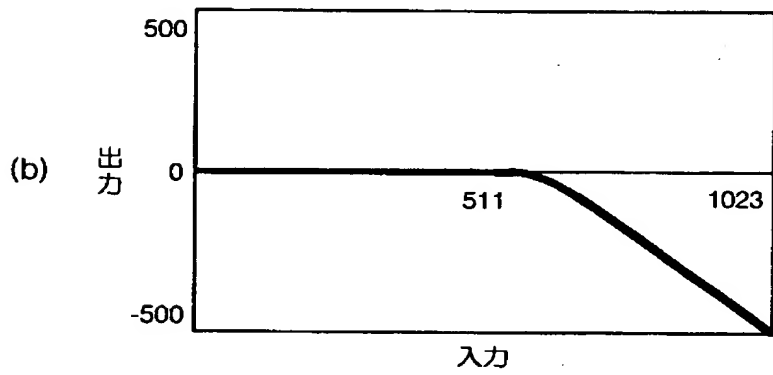
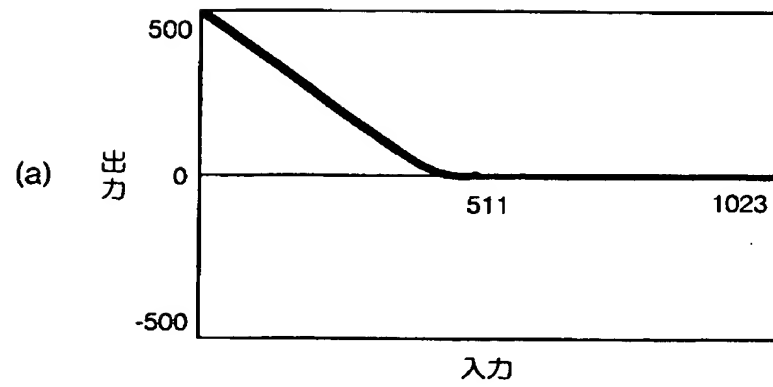
【書類名】

図面

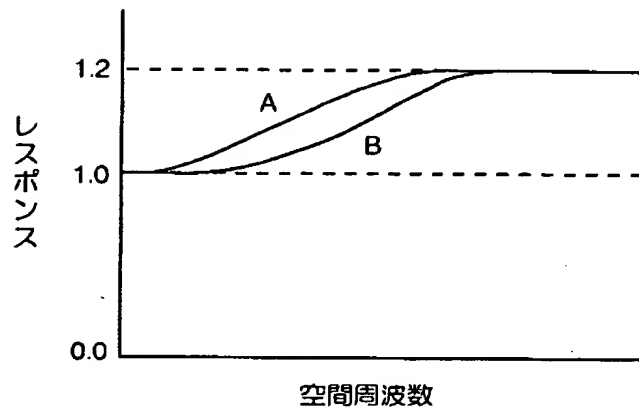
【図 1】



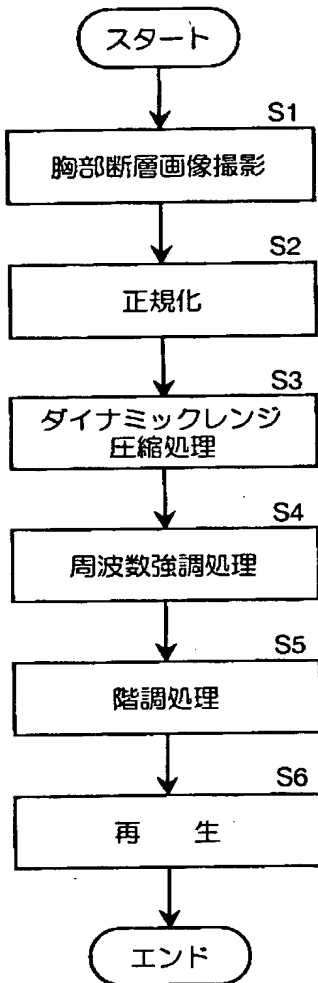
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 胸部断層画像について、適正なコントラストを有する肺野部および縦隔部を 1 枚の画像に再生する。

【解決手段】 断層画像撮影装置 1 0 において胸部断層画像を表す画像データ S 0 を得る。断層画像処理装置 2 0 の正規化手段 1 において画像データ S 0 を正規化して画像データ S 1 を得る。圧縮処理手段 2 において、画像データ S 1 の高濃度領域を圧縮するようにダイナミックレンジ圧縮処理を施して、画像データ S 2 を得る。画像データ S 2 に対して周波数強調処理を施して画像データ S 3 を得、さらに画像データ S 3 に対して階調変換処理を施して処理済み画像データ S 4 を得る。処理済み画像データ S 4 を再生装置 3 0 において再生する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

| | |
|---------|----------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2000-317322 |
| 受付番号 | 50001343297 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 第一担当上席 0090 |
| 作成日 | 平成12年10月19日 |

<認定情報・付加情報>

| | |
|-----------|--|
| 【提出日】 | 平成12年10月18日 |
| 【特許出願人】 | |
| 【識別番号】 | 000005201 |
| 【住所又は居所】 | 神奈川県南足柄市中沼 210 番地 |
| 【氏名又は名称】 | 富士写真フイルム株式会社 |
| 【代理人】 | 申請人 |
| 【識別番号】 | 100073184 |
| 【住所又は居所】 | 神奈川県横浜市港北区新横浜 3-18-20 B E N E X S-1 7 階 柳田国際特許事務所 |
| 【氏名又は名称】 | 柳田 征史 |
| 【選任した代理人】 | |
| 【識別番号】 | 100090468 |
| 【住所又は居所】 | 神奈川県横浜市港北区新横浜 3-18-20 B E N E X S-1 7 階 柳田国際特許事務所 |
| 【氏名又は名称】 | 佐久間 剛 |

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

| | |
|----------|-----------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月14日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 神奈川県南足柄市中沼210番地 |
| 氏 名 | 富士写真フイルム株式会社 |